

## V FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

*De costa a costa**Matemática como lenguaje para interpretar nuestro entorno*

29 al 31 de marzo, 2006

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SITIOS WEB PARA LA  
ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA***Enrique Vílchez Quesada<sup>1</sup>*

**Resumen:** *el presente trabajo explica cómo se diseñan sitios Web de carácter educativo utilizando el lenguaje HTML y el software Dreamweaver MX 2004. Además expone la importancia de diseñar sitios accesibles a todo tipo de usuarios, en particular usuarios con discapacidades físicas y explica cómo crear sitios que consideren en su diseño elementos básicos de accesibilidad y usabilidad. En el trabajo, también se expone un método denominado DECIDE para evaluar la usabilidad de sitios Web. Finalmente se muestra a manera de ejemplo, un sitio Web denominado “Funciones Cuadráticas”, diseñado para la enseñanza y aprendizaje de este tema en un nivel medio superior.*

**Abstract:** *present work explains how the places design Web of educational character utilizing language themselves HTML and the software Dreamweaver MX 2004. Besides he exposes the importance to design accessible places to all manner of users, in particular users with physical disabilities and sealed envelop for future opening how creating places that they consider in his design basic elements of accessibility and usability. At work, also a method named is exposed Web DECIDES for to evaluate the usability of places. Finally he shows up by way of example, a website named “Funciones Cuadráticas”, designed for the teaching and learning of this theme in a half way superior level.*

**Palabras claves:** Web, HTML, Dreamweaver, accesibilidad, usabilidad, sitio, enseñanza, aprendizaje, matemática.

**1. Introducción**

Internet es considerada actualmente como uno de los más importantes fenómenos del final del siglo XX. Su desarrollo, unido al extraordinario progreso en todas las técnicas de comunicación e información, puede ser comparado con el nacimiento de la escritura o de la imprenta. A través de Internet es posible obtener rápidamente más información de cualquier ámbito de la ciencia o la cultura de la que, hasta hace no muchos años, hubiese sido imposible imaginar.

El desarrollo de las tecnologías relacionadas con Internet, ha abierto nuevas posibilidades en el ámbito educativo. El diseño de sitios Web que integran múltiples aplicaciones multimedia, está dotando a los docentes en general, de nuevos ambientes donde predomina la interactividad y el rol del profesor evoluciona, facilitando al estudiante la construcción de su propio conocimiento.

La utilización de sitios Web educativos como un recurso para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, se ha convertido en una necesidad y constituye

---

<sup>1</sup> Escuela de Matemática, Universidad Nacional. E-mail: evqm@costarricense.cr

una respuesta a la problemática que gira en torno a la comprensión cognoscitiva de conceptos y nociones matemáticas en los salones de clase.

Con el presente trabajo se exponen los principales elementos de usabilidad y accesibilidad (para personas que presentan discapacidades físicas) para el diseño de sitios Web educativos, se explica un método denominado DECIDE para evaluar de forma sistemática la usabilidad de nuestros propios sitios Web y se presenta un ejemplo particular en el área de la enseñanza y aprendizaje de la matemática, de un sitio Web para la enseñanza del tema de funciones cuadráticas en un nivel medio superior, basado en la teoría de aprendizaje cognitivista.

## 2. El Lenguaje HTML

### 2.1 Generalidades

El HTML, acrónimo inglés de Hyper Text Markup Language (lenguaje de marcación de hipertexto), es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas Web. El creador de este lenguaje fue Tim Berners-Lee, un graduado de la Universidad de Oxford. En 1980 Berners-Lee empezó a trabajar como consultor de la CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear), donde, como en otras instituciones, los datos estaban almacenados y eran manipulados desde computadoras aisladas sin ninguna conexión ni interactividad. Berners-Lee desarrolló el lenguaje HTML (lenguaje etiquetado de hipertexto) para establecer enlaces con otros documentos en una computadora y elaboró un esquema de direcciones que dio a cada página de la Red una localización única, o URL (localizador universal de recursos). Luego estableció unas reglas llamadas http (protocolo de transferencia de hipertexto), para transmitir información a través de la Red. En 1991 también creó el primer programa de navegación para la Internet y lo puso a disposición de los usuarios de Internet en el mundo entero. Todos estos inventos se ofrecieron de manera gratuita, sin utilizar para su propio beneficio el derecho de incluir patentes.



Tim Berners-Lee

El lenguaje de marcado (*markup language*), también denominado lenguaje de anotaciones o de etiquetas, se define como un conjunto de reglas para estructurar y dar formato a un documento electrónico. Suelen utilizar etiquetas para definir el inicio y el final de un elemento: un párrafo, un título, un elemento subrayado, etc. Los lenguajes de marcas más utilizados son HTML y XML, ambos basados en el metalenguaje SGML (*standard generalized markup language*).

HTML no es un lenguaje de programación. Un lenguaje de programación permite expresar las instrucciones que han de ser ejecutadas en una computadora. Consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen un programa informático y permite a un programador especificar de *manera precisa*: sobre qué datos una computadora debe operar, cómo deben ser estos almacenados y transmitidos y, qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias.

En suma, el lenguaje de marcas se utiliza para marcar el texto y delimitar el contenido. El lenguaje de programación nos permite hacer operaciones complejas como guardar y recuperar información y realizar algoritmos.

## 2.2 Sintaxis de HTML

El HTML es un lenguaje que basa su sintaxis en un elemento de base al que llamamos etiqueta. La etiqueta presenta frecuentemente dos partes:

Una apertura de forma general:

`<etiqueta>`

Un cierre de tipo:

`</etiqueta>`

Todo lo incluido en el interior de esa etiqueta sufrirá las modificaciones que caracterizan a esta etiqueta. Así por ejemplo:

Las etiquetas `<b>` y `</b>` definen un texto en negrita. Si en nuestro documento HTML escribimos una frase con el siguiente código:

`<b>Esto esta en negrita</b>`

El resultado será:

**Esto esta en negrita**

Las etiquetas además cuentan con atributos que definen las características de esta etiqueta en particular. Tomemos el caso de una imagen.

La etiqueta para definir una imagen es `<img>`. Esta etiqueta no necesita otra etiqueta de cierre, pues en sí misma contiene toda la información. Esta información está contenida en forma de atributos, como “src” que indica la ubicación del archivo de imagen, “width” que indica el ancho en píxeles, etc.

Por ejemplo:

``

Es importante recordar que, a excepción del texto, **todo** lo que aparece en una página HTML no está realmente “dentro” de la página, sino que está representado por una etiqueta que lo referencia y define sus atributos y apunta a su ubicación real.

## 2.3 Etiquetas Más Comunes

Para crear un documento HTML que pueda abrir cualquier navegador, lo más importante es incluir las etiquetas que definen el documento HTML, las de encabezado, y la del cuerpo del documento, de la siguiente forma:

```

<html>
<head>
    <title>Nombre del Documento</title>
</head>
<body>
</body>
</html>

```

Estas etiquetas definen la estructura del documento. Todo el contenido de texto, tablas, imágenes, links, etc, deberá colocarse en el cuerpo o “body”. La información que no se ve en la página, pero que es igualmente importante, como el título del archivo, las palabras clave de este documento, scripts, css, etcétera, se colocan en el encabezado o “head”.

A continuación se resumen las etiquetas más importantes que utiliza el lenguaje de marcas HTML:

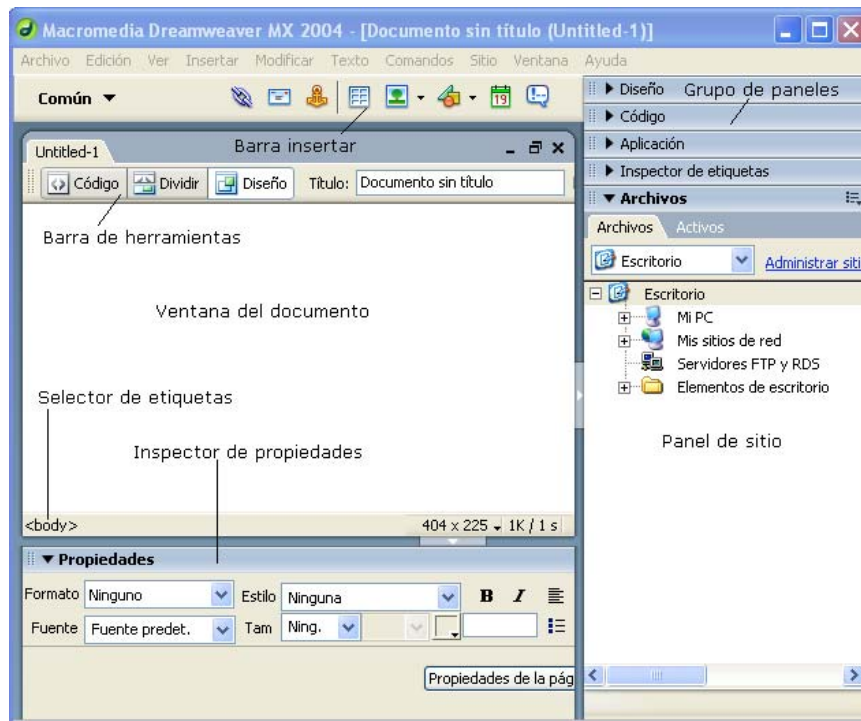
<b>&lt;!-- comentario --&gt;</b>	Crea un comentario en tu código HTML que no se verá en la página.
<b>&lt;a href&gt;</b>	Crea un enlace a otra página o a otro sitio de la misma página.
<b>&lt;applet&gt;</b>	Empieza los comandos para una aplicación JAVA®.
<b>&lt;area&gt;</b>	Define un area de enlace en un mapa de imagen.
<b>&lt;b&gt;</b>	Hace que el texto que se encuentra dentro de la etiqueta esté en negrita
<b>&lt;bgsound&gt;</b>	Añade sonido de fondo a la página. Usando archivos MIDI o WAV.
<b>&lt;big&gt;</b>	Hace el texto un tamaño mas grande que el tamaño base
<b>&lt;blink&gt;</b>	Hace que el texto encerrado en esta etiqueta parpadee (solo funciona con Netscape®)
<b>&lt;body&gt;</b>	Define la imagen de fondo, el color de fondo, el color del texto, el color de los enlaces de todo el documento
<b>&lt;br&gt;</b>	Hace un espacio divisor después de una serie de texto o gráficos.
<b>&lt;center&gt;</b>	Centra un grupo de texto y gráficos.
<b>&lt;font&gt;</b>	Cambia el tamaño, color y letra del texto.
<b>&lt;frame&gt;</b>	Define un marco dentro de tu etiqueta <frameset>.
<b>&lt;frameset&gt;</b>	Define los atributos de una página que va a usar marcos.
<b>de &lt;h1 hasta h6&gt;</b>	Presenta el texto en forma de encabezado.
<b>&lt;hr&gt;</b>	Crea una línea horizontal.
<b>&lt;html&gt;</b>	Especifica que el documento está escrito en HTML.
<b>&lt;img&gt;</b>	Inserta una imagen.
<b>&lt;marquee&gt;</b>	Crea un texto desplazándose en una dirección (solo lo acepta IE).
<b>&lt;sub&gt;</b>	Crea un texto en subíndice 4 <sub>9</sub> .
<b>&lt;sup&gt;</b>	Crea un texto en superíndices 2 <sup>3</sup> .
<b>&lt;td&gt;</b>	Define una celda dentro de una tabla.
<b>&lt;th&gt;</b>	Define el encabezado en una tabla .
<b>&lt;title&gt;</b>	Define el título de una página.
<b>&lt;tr&gt;</b>	Especifica una fila dentro de una tabla.

### 3. Macromedia Dreamweaver MX 2004

#### 3.1 Generalidades del Software Dreamweaver MX

Dreamweaver MX es una herramienta de desarrollo para crear sitios estáticos y aplicaciones Web dinámicas desarrollado por Macromedia.

El espacio de trabajo de Dreamweaver MX, es un espacio integrado el cual utiliza MDI (interfaz para múltiples documentos) en el que todas las ventanas de documentos y todos los paneles están integrados en una misma ventana de aplicación, con los grupos de paneles agrupados a la derecha. Observe la siguiente figura:



La barra insertar contiene botones para la inserción de diversos tipos de objetos, como imágenes, tablas y capas en un documento. Cada objeto es un fragmento de código HTML que permite establecer diversos atributos al insertarlo.

La barra de herramientas del documento contiene botones y menús emergentes que proporcionan diferentes vistas de la ventana del documento (como la vista de Diseño, y la vista de Código HTML), opciones de visualización y algunas operaciones comunes como la obtención de una vista previa en un navegador.

La ventana del documento muestra el documento actual mientras lo está creando y editando.

El inspector de propiedades le permite ver y cambiar diversas propiedades del objeto o texto seleccionado. Cada tipo de objeto tiene diferentes propiedades.

Los grupos de paneles son conjuntos de paneles relacionados apilados bajo un encabezado común.

### 3.2 Primeros Pasos para Crear un Sitio Web con Dreamweaver MX

La forma más sencilla para crear un sitio Web con Dreamweaver es creando un *Sitio*, para ello existen dos formas básicas:

1. En donde los archivos están en forma local, podemos crear y editar en nuestro disco local y luego subir esta información a un servidor Web remoto para publicarlas.
2. Contar con un servidor Web en una red local (Intranet), tener el disco montado en nuestra computadora y realizar el proceso de creación y edición de las páginas que componen el sitio.

Se recomienda en Dreamweaver para un mejor orden en cuanto al acceso y actualización de la información definir un sitio, en donde se almacenarán todas las páginas.

Es muy importante tener claro que un sitio Web debe comenzar por la planificación previa, hay que determinar cuántas páginas se van a crear, su contenido, cómo aparecerá en cada página y cómo se conectarán entre sí.

Para definir un sitio en Dreamweaver puede seguir los siguientes pasos:

1. En el menú escoja la opción Site>New site, a continuación aparecerá el cuadro de diálogo *Definición del sitio*.
2. Digite el nombre del sitio, éste será el lugar donde se almacenarán todos los archivos que usted creará. Presione el botón siguiente.
3. En esta pantalla deberá elegir si dentro del desarrollo de su sitio Web va a utilizar tecnología de servidor, es decir, si va a configurar un sitio para una aplicación Web, en este caso deberá elegir un tipo de documento dinámico. Para la práctica realizada en el taller se eligió la primera opción, pues no se utilizará un servidor con tecnología Web. Presione el botón siguiente.
4. En este paso se establece cómo se van a trabajar los archivos de su sitio, en nuestro caso, se eligió localmente, para luego cuando estén listos, subirlos a la Red. En el mismo cuadro de diálogo, en la opción de donde se van a guardar los archivos, se deberá elegir la carpeta donde se almacenarán todos los archivos de su sitio. Haga clic sobre el icono de la carpeta que aparece y seleccione el lugar donde desea guardarlos. Presione el botón siguiente.
5. En este cuadro de diálogo se debe configurar la conexión al servidor remoto. Para la práctica realizada en el taller se eligió ninguno.

El cuadro de diálogo de *Nuevo Documento* le ofrece distintas posibilidades de selección. Puede crear un documento nuevo de las siguientes formas:

- ♣ Comenzar con un documento HTML en blanco.
- ♣ Utilizar una plantilla que defina el aspecto del documento y que configure las partes del documento que se pueden modificar.

Los pasos para crear la primera página de su sitio mediante Dreamweaver MX se señalan a continuación:

- ♣ Elija Archivo>Nuevo: aparecerá el cuadro de diálogo *Nuevo Documento*.
- ♣ En la lista *Categoría* elija la categoría del documento que desea crear (en nuestro caso HTML).
- ♣ Al crear el nuevo documento se debe guardar con el nombre de index.htm (recuerde que los servidores Web están configurados para buscar archivos de inicio llamados default.htm o index.htm, estos archivos serán localizado por el servidor y levantados automáticamente).

### 3.3 Hojas de Estilo en Cascada

Las hojas de estilo en cascada (Cascading Style Sheets, CSS) son un lenguaje formal usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C (World Wide Web Consortium) es el encargado de formular la especificación de las hojas de estilo que servirá de estándar para los agentes de usuario o navegadores. La idea que se encuentra detrás del desarrollo de CSS es separar la estructura de un documento de su presentación.

Por ejemplo, el elemento de HTML H1 indica que un bloque de texto es un encabezamiento y que es más importante que un bloque etiquetado como <H2>. Versiones más antiguas de HTML permitían atributos extra dentro de la etiqueta abierta para darle formato (como el color o el tamaño de fuente). No obstante, cada etiqueta <H1> debía disponer de esa información si se deseaba un diseño consistente para una página, y además, una persona que lea esa página con un navegador pierde totalmente el control sobre la visualización del texto.

Para crear una hoja CSS mediante el software Dreamweaver MX se elige Archivo>Nuevo y en la lista *Categoría/Página básica* se escoge la opción CSS.

A continuación se presenta el código HTML necesario, para definir una hoja de estilo en cascada básica:

```
/* CSS Document */
```

```
body{background-color:#006600;  
font:Arial, Helvetica, sans-serif;  
font-size:medium;  
color:#000066;  
text-align:justify;}
```

```
h2{color:#000099;  
font-family:Arial, Helvetica, sans-serif;  
font-size:x-large;  
border:1px solid #333;  
text-align:center;  
padding:5px;}
```

```
h3{color:#000066;
```

```
font-family:Arial, Helvetica, sans-serif;
font-size:large;
border:1px solid #333;
text-align:center;
padding:5px;}
```

```
ul{list-style-type:square;
text-align:left;
color:#FC0;}
```

```
a{text-decoration:none;
line-height:15px;
color:#FFCC66;
text-align:left;
font-weight:bold;}
```

```
a:hover{ text-decoration:underline;
color:#FC0;}
```

```
a:visited{text-decoration:underline;
color:#00FF00;}
```

Para activar una hoja de estilo sobre una página HTML, se escribe el siguiente código dentro de la etiqueta <head>:

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="Nombre del Archivo.css">
```

#### **4. Elementos Básicos para Planificar el Diseño de un Sitio Web**

El proceso de planificación para diseñar un sitio Web, involucra principalmente dos aspectos; identificar cuáles son las necesidades del tipo de usuario que utilizará el sitio y establecer una serie de requerimientos que el sitio debe satisfacer para solventar dichas necesidades.

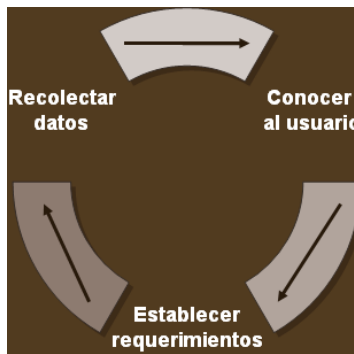
La identificación de necesidades busca comprender lo más posible acerca de los usuarios, su trabajo y el contexto de este trabajo. Con base en estas necesidades se definen con claridad los requerimientos que guiarán el diseño del sitio.

La ausencia de objetivos y requerimientos claros son una causa frecuente de fallo en proyectos relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación.

Un enfoque de diseño centrado en el usuario hace más fácil satisfacer las necesidades y expectativas del usuario, quien es en definitiva, la razón principal de todo nuestro trabajo y esfuerzo.

En la práctica, la identificación de necesidades y el establecimiento de requerimientos es un proceso iterativo entre tres aspectos: recolectar datos, conocer al usuario y establecer requerimientos, tal y como se observa en la siguiente figura:





La recolección de los datos puede fundamentarse mediante algunas de las siguientes estrategias:

- ♣ Cuestionarios (a distancia presentan problemas).
- ♣ Entrevistas (en el contexto apropiado).
- ♣ Talleres y grupos focales.
- ♣ Observación naturalista.
- ♣ Desarrollo de prototipos participativo.
- ♣ Revisar documentación.

## 5. Accesibilidad de Sitios Web

Accesibilidad es la característica del medio, ya sea el urbanismo, la edificación, el transporte o los sistemas de comunicación que permite a las personas, independientemente de su condición física, sensorial o intelectual, hacer uso de la ciudad y su entorno.

Crear páginas Web accesibles hoy en día cobra un alto nivel de importancia. Con la reciente adopción de normas de accesibilidad en los Estados Unidos, Canadá, la Unión Europea, Australia, Japón y Brasil, diseñadores y desarrolladores necesitan asegurar que las personas con discapacidades pueden tener acceso a los contenidos de los sitios Web y sus aplicaciones.

Para crear páginas accesibles y evaluar la accesibilidad de páginas existentes, es fundamental conocer algunas características comunes, que deben poseer las páginas accesibles:

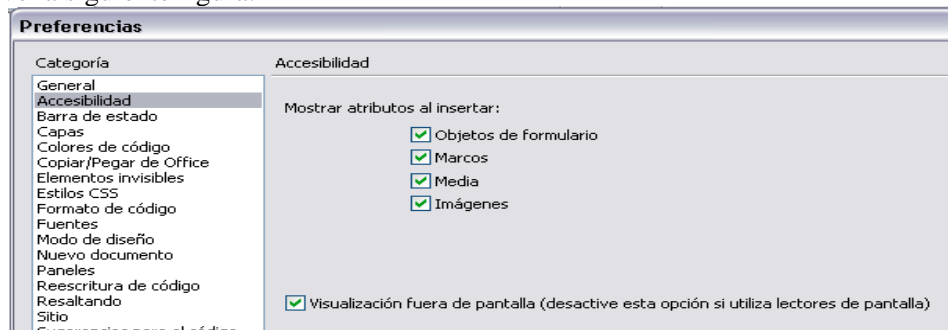
- ♣ Las páginas deben tener título.
- ♣ Todas las imágenes en las páginas deben tener texto alternativo que explique su contenido (atributos: alt o title).
- ♣ Las imágenes complejas (gráficos, diagramas de flujo, fotografías relevantes) deben contener un atributo LONGDESC y un link a una página adicional con una descripción extensa de la imagen.
- ♣ Presente el texto como caracteres y no como imágenes para disminuir el tiempo de descarga y facilitar el trabajo de los lectores de pantalla.
- ♣ Las imágenes o colores de fondo de pantalla deben ser sencillas y proporcionar suficiente contraste con el texto.
- ♣ Asegúrese de que los colores de texto o de señalización no son esenciales para comprender la página y su contenido.
- ♣ Las tablas de datos deben tener encabezados bien definidos y utilizar los atributos "ID", "abbr" y "scope".

- ♣ El lenguaje utilizado debe ser claro y fácil de entender para cualquier usuario.
- ♣ No use GIFs animados que se refresquen entre 2 y 55 veces por segundo, pues estos afectan a las personas con fotosensibilidad epiléptica.


Para crear páginas accesibles utilizando el software Dreamweaver MX, utilice los siguientes pasos:

1. Ir al menú Edición>Preferencias
2. Elegir la categoría “Accesibilidad”
3. Marcar los objetos para los cuales se desea incluir las opciones de accesibilidad.
4. A partir de este punto, Dreamweaver le pedirá un texto descriptivo cada vez que inserte uno de estos elementos.

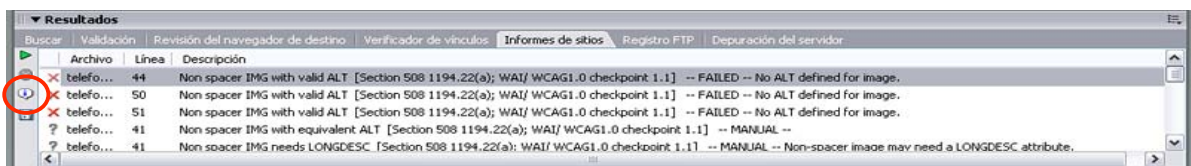
Observe la siguiente figura:

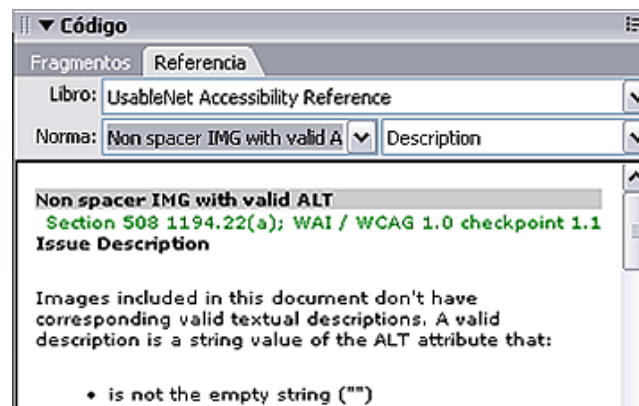


Para validar la accesibilidad de páginas Web existentes, Dreamweaver MX también proporciona una ayuda:

1. Ir al menú Archivo > Comprobar Página > Comprobar accesibilidad.
2. Debajo de la ventana aparece el panel de accesibilidad con los resultados del análisis.
3. Para comprender mejor el mensaje de error que le da Dreamweaver en este reporte y aprender más sobre accesibilidad, presione el botón  vaya al panel de Referencia y lea sobre el correspondiente.

Observe la siguiente figura:





## 6. Usabilidad de Sitios Web

Un sitio Web tiene una adecuada usabilidad cuando es fácil de usar, de entender y de recordar por los usuarios para los cuales fue diseñado. La usabilidad de un sitio Web se aplica a los siguientes aspectos: a la navegación, el contenido, la estructura del sitio, a las aplicaciones que corren en el sitio, a las imágenes y al diseño.

A continuación se señalan los aspectos que deben ser considerados para analizar la usabilidad de un sitio Web:

### URL

- ♣ El nombre del sitio guarda relación con su función.
- ♣ El URL es corto y en letras minúsculas.
- ♣ Es fácil de recordar.

### Encabezado de la Página

- ♣ La página tiene título en el borde de la página.
- ♣ El título o logotipo del sitio está en la esquina superior izquierda, tienen buen tamaño, es un enlace a la página principal.
- ♣ El nombre del sitio es legible.

### Navegación

- ♣ El usuario tiene el control de lo que hace y ve en el sitio.
- ♣ El menú principal aparece siempre en el mismo lugar (en todas las páginas del sitio) y las opciones no cambian.
- ♣ Menú principal está organizado por secciones, sigue un orden lógico.
- ♣ Se mantienen los estándares de vinculación a lo largo del sitio (se entienden las funciones de los diferentes tipos de links).
- ♣ Es fácil distinguir todos los links y qué hace cada uno.
- ♣ Tiene directorio de cada área del sitio.
- ♣ Indica los enlaces ya visitados.
- ♣ Si la navegación principal está hecha con imágenes, ofrezca una versión alternativa de sólo texto, también si las páginas son muy largas.
- ♣ Cuando use anclas para ligar a otras secciones de la página, debe ofrecer la opción de volver al inicio de la página.

### **El Texto**

- ♣ La letra es legible (tamaño, tipografía, color, contraste).
- ♣ El aspecto de los textos está estandarizado en todo el sitio.
- ♣ Es fácil distinguir entre texto y links.
- ♣ El contenido es conciso y directo e invita a leer.
- ♣ Contiene encabezados, recuadros y subtítulos para organizar la lectura.
- ♣ Tiene resumen de los contenidos y la opción de leer más.
- ♣ El texto no aparece como imágenes.

### **Imágenes**

- ♣ Las imágenes están comprimidas al tamaño correcto (no redimensionadas) y usan un formato apropiado para la Web.
- ♣ Las imágenes no retardan la descarga de las páginas excesivamente.
- ♣ Tienen buena calidad.
- ♣ Guardan relación con el texto o el sitio.
- ♣ Tienen cierta identidad y todas muestran un formato común.
- ♣ Los textos y las imágenes que corresponden juntos, aparecen juntos.

### **Características de la Página Principal**

- ♣ No hay una pantalla de presentación inútil
- ♣ Muestra el objetivo del sitio y las opciones del usuario.
- ♣ El logo y nombre de la empresa son prominentes.
- ♣ Características páginas secundarias.
- ♣ Indica la posición del usuario respecto al sitio en general.
- ♣ En el encabezado de la página indica en que sección se está.
- ♣ El diseño es consistente con la página principal y otras secundarias.
- ♣ Todas las páginas tienen link para regresar a la página principal.
- ♣ Todas las páginas tienen los elementos de identidad del sitio y las opciones de navegación.

### **Diseño**

- ♣ Las páginas se cargan rápidamente.
- ♣ La organización del contenido es la misma en todas las páginas.
- ♣ Existe un balance entre “aire” y cantidad de información.
- ♣ Ofrece opciones de búsqueda simple y avanzada.
- ♣ Ofrece opciones para contactar al responsable del sitio.
- ♣ Cuenta con un mapa del sitio útil.
- ♣ No requiere pensar porque está bien organizado.
- ♣ Respeto las convenciones de la Web.
- ♣ Se le permite al usuario ver el contenido de las páginas antes de pedirle que introduzca su identificación y password.
- ♣ NO hay barras de deslizamiento (scroll) horizontales.
- ♣ Las barras de deslizamiento (scroll) verticales aparecen cuando es necesario.
- ♣ El sitio es accesible.
- ♣ artículos y documentos del sitio están “firmados” por sus autores.
- ♣ Se indica la fecha de la última actualización.

### Aplicaciones

- ♣ No son indispensables para navegar el sitio.
- ♣ Se utilizan aplicaciones comunes o populares y de fácil instalación.
- ♣ Se provee un enlace con el sitio que ofrece el plug-in en caso de que el usuario no lo tenga.

## 7. DECIDE un Método para la Evaluación de Sitios Web

La usabilidad y accesibilidad son elementos transcendentales en el diseño y desarrollo de sitios Web, sabemos además, que los usuarios tienen necesidades específicas y bajo esta perspectiva, la evaluación nos permite analizar si esas necesidades están siendo satisfechas y si nuestro producto es fácil de usar y es accesible.

En el marco de trabajo para la evaluación de un sitio Web, encontramos un método denominado DECIDE, el cual permite determinar si un sitio posee una adecuada usabilidad. El método DECIDE se divide en las siguientes etapas:

- ♣ Determine las metas de la evaluación: ¿Quién está interesado en el estudio y por qué?, ¿Cuál es el objetivo fundamental de este estudio?, ¿Cuáles son los objetivos secundarios que se desprenden de este?
- ♣ Explore las preguntas que debe responder: las preguntas deben responder a la meta que nos plantea el estudio, haga preguntas cada vez más detalladas hasta llegar a la raíz del asunto.
- ♣ Cite el paradigma y técnica de evaluación: el paradigma seleccionado determina las técnicas que se pueden utilizar, cada tipo de técnica brinda un tipo de datos diferente y nos cuenta la historia desde una perspectiva particular. Existen distintos tipos de paradigmas, a saber: quick and dirty (rápida), prueba de usabilidad, estudio de campo y evaluación predictiva. A su vez, dependiendo del paradigma seleccionado, se cuenta con las siguientes técnicas de recolección de datos: observar a los usuarios, cuestionar a los usuarios, consultar a los expertos, prueba de usuario y modelos de trabajo de usuario.
- ♣ Identifique aspectos prácticos: los usuarios, las facilidades y el equipo, las restricciones de tiempo y presupuesto, la experiencia.
- ♣ Decida cómo lidiar con asuntos éticos: respetar la privacidad de los “usuarios”, proteger la confidencialidad de la información, no utilizar nombres ni referencias obvias a un “usuario” en los reportes y utilizar una fórmula de consentimiento<sup>2</sup>.
- ♣ Evalúe, interprete y presente los datos: explique por qué decide utilizar un método de análisis sobre otro, pruebe la confiabilidad, validez, sesgo, alcance y validez ambiental.

## 8. Sitio Web Educativo “*Funciones Cuadráticas*”

### 8.1 Explicación del Sitio Web

---

<sup>2</sup> Consulte el anexo #1 donde se muestra un ejemplo de una fórmula de consentimiento.

La enseñanza del tema de funciones presenta serias dificultades cognoscitivas y metodológicas. El presente sitio le permite al docente y a los estudiantes, tener una herramienta para emprender de forma dinámica el estudio de las funciones cuadráticas, integrando diversos recursos multimediales tales como: texto, imágenes, animaciones y sonido.

La idea principal, no consiste en resolver problemas pedagógicos que giran entorno a la enseñanza de este tema, sino otorgar una opción metodológica mediante la cual los docentes de la especialidad, puedan fácilmente establecer situaciones de aprendizaje conductistas y constructivistas del tema de funciones cuadráticas en un nivel medio superior. En particular se aborda los subtemas: criterio de asociación de una función cuadrática y su gráfica, intersecciones con los ejes y entre parábolas, vértice de una parábola, eje de simetría, forma canónica de la ecuación de una parábola y aplicaciones de las funciones cuadráticas.

## 8.2 Identificación de Necesidades y Establecimiento de Requerimientos

La planificación del diseño del sitio Web “*Funciones Cuadráticas*” se implementó mediante un análisis de usuario utilizando la técnica del cuestionario. Para ello se solicitó a un grupo de diez estudiantes matriculados en un curso de matemática básica de la Universidad Nacional, participar en el proceso contestando un cuestionario elaborado para determinar necesidades y requerimientos educativos relacionados con el tema de las funciones cuadráticas.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Posible Usuario	Necesidades	Características Particulares	Requerimientos
Estudiantes de un curso de matemática básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Presentar el tema de las funciones cuadráticas de forma atractiva.</li> <li>♣ Utilizar para alcanzar el aprendizaje representaciones externas de los conceptos de: gráfica de una función cuadrática, concavidad, vértice, eje de simetría y la parábola como un lugar geométrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Estudiantes con una edad entre los 16 y 25 años.</li> <li>♣ Los usuarios muestran un dominio básico en el manejo del programa Microsoft Office y en recursos de navegación en la red Internet por medio de un browser.</li> <li>♣ Los estudiantes no presentan ningún tipo de discapacidad física.</li> </ul>	<p><b>Funcionales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ La materia debe ser más fácil de comprender.</li> <li>♣ El tema se debe abordar de forma atractiva mediante el uso de animaciones y gráficas dinámicas.</li> <li>♣ Las indicaciones de las actividades a realizar en los laboratorios integrados en el sitio, deben ser claras.</li> <li>♣ En el sitio se debe incluir alguna opción donde el estudiante pueda ejercitar los pasos para graficar una función cuadrática.</li> </ul> <p><b>Ambiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ El diseño del sitio debe adecuarse tanto a un estudiante que prefiera un ambiente de aprendizaje</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Brindar explicaciones detalladas de los procedimientos que se aplican para encontrar la intersección de una función cuadrática con los ejes coordenados y otra parábola.</li> <li>♣ Contextualizar el tema de las funciones cuadráticas desde un punto de vista histórico.</li> <li>♣ Conocer aplicaciones de las funciones cuadráticas en otras áreas científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Los alumnos poseen experiencias de enseñanza previas, donde predomina un ambiente de aprendizaje algorítmico.</li> <li>♣ Los estudiantes presentan poco conocimiento sobre historia de las funciones y sus aplicaciones.</li> </ul>	<p>heurístico (constructivista), como a otro que le agrade más un ambiente algorítmico (conductista).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Se deben elegir colores atractivos para la interfase gráfica del sitio.</li> </ul> <p><b>Usuario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ El nivel de dificultad de cada una de las secciones debe ir de lo simple a lo complejo, con la finalidad de que el sitio se adecue tanto a un usuario con conocimientos previos del tema, como a otro, sin ningún conocimiento.</li> <li>♣ La explicación de la teoría debe ser detallada y complementarse con visualizaciones dinámicas, para aquellos usuarios que prefieran las representaciones externas de los conceptos.</li> <li>♣ El lenguaje utilizado para presentar la teoría, debe ser sencillo y comprensible.</li> <li>♣ Se debe incluir muchos ejemplos donde se halle la intersección de una función cuadrática con los ejes coordenados y otra parábola.</li> </ul> <p><b>Datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Se deben integrar prácticas donde sea posible poner a prueba los conocimientos adquiridos.</li> </ul> <p><b>Usabilidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Cada página debe indicar la posición del usuario en todo momento.</li> <li>♣ Las animaciones deben tener un tamaño adecuado.</li> </ul>
--	---	--	---

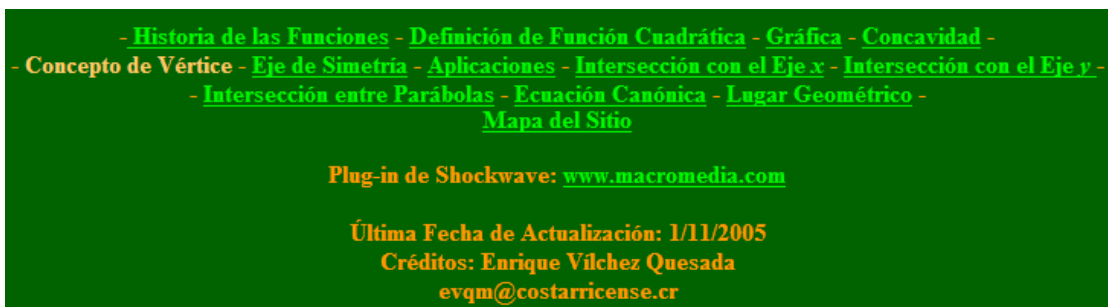
### 8.3 Presentación del Sitio Web

#### 8.3.1 Página de Inicio

La página de inicio del sitio es la siguiente:



El menú de opciones además de presentarse por medio de un mapa de imágenes, se muestra en la parte inferior mediante textos:



### 8.3.2 Historia de las Funciones

En esta página se brinda una breve reseña histórica acerca del desarrollo de la teoría de funciones y algunos aspectos biográficos de sus precursores.



## Funciones Cuadráticas

- Historia
- Definición
- Concavidad
- Intersecciones
- Vértice
- Aplicaciones



# Funciones Cuadráticas



[>>Página de Inicio](#)  
[Mapa del Sitio](#)  
[Historia de las Funciones](#)  
[Generalidades](#)

- Definición
- Gráfica

[Concavidad](#)  
[Vértice](#)

- Concepto
- Eje de Simetría
- Aplicaciones

## Historia de la Teoría de Funciones

El concepto de función tal y como hoy en día es conocido y desarrollado en los cursos básicos de matemática, surgió hasta el siglo XVIII a diferencia del cálculo diferencial e integral que encontró su génesis un siglo antes, lo cual difiere de la forma clásica en como se ve actualmente el cálculo, donde primero se enseñan funciones, luego límites y finalmente derivadas e integrales.

El primer matemático que intenta dar una definición formal del concepto de función fue Leonhard Euler, al afirmar:



*"Una función de cantidad variable es una expresión analítica formada de cualquier manera por esa cantidad variable y por números o cantidades constantes"*

En la historia de las matemáticas se le da créditos al matemático suizo Leonhard Euler por precisar el concepto de función, así como

### Geométrico

- [Ecuación Canónica de una Parábola](#)
- [Lugar Geométrico](#)

En particular Leibniz utilizó por primera vez en la historia, la palabra *función*. A pesar de que a los 26 años de su vida poco sabía de matemática, éste hombre un genio de su época, emprendió el estudio de esta disciplina recibiendo clases particulares en intervalos de tiempo libre que le dejaba su trabajo de diplomático. En 1676, año en que se puso al servicio del duque de Brunswick descubrió el llamado *Teorema Fundamental del Cálculo*. En 1677, 12 años después de que Newton descubriera la misma teoría (cálculo), Europa conoció sus trabajos. En menos de cincuenta años el cálculo pasaría a ser, en el continente, una herramienta de utilidad en la matemática y en las ciencias aplicadas.



*Has clic en la foto para escuchar su biografía*

*Cuando Leibniz tenía alrededor de 31 años su descubrimiento del Cálculo Diferencial e Integral lo había hecho famoso en toda Europa. En cambio para Newton (quien había desarrollado la misma teoría de forma independiente) debido a su aparente repugnancia, el Cálculo de la Fluxiones (como él mismo lo denominó) resultó ser en Inglaterra una simple curiosidad.*

El concepto de función indiscutiblemente permitió profundizar en el conocimiento de los fenómenos de la naturaleza y al mismo tiempo originó a diversas disciplinas, sin las cuales, no existirían en la actualidad campos tan diversos en ingeniería, matemática y física teórica.



Página 1 de Historia de las Funciones

### 3.3 Definición de Función Cuadrática

Se establece la definición matemática de una función cuadrática y se muestran algunos ejemplos.

### Funciones Cuadráticas

- Historia
- Definición
- Concavidad
- Intersecciones
- Vértice
- Aplicaciones

# Funciones Cuadráticas

[>>Página de Inicio](#)

[Mapa del Sitio](#)

[Historia de las Funciones](#)

**Generalidades**

- [Definición](#)
- [Gráfica](#)

**Concavidad**

**Vértice**

- [Concepto](#)
- [Eje de Simetría](#)
- [Aplicaciones](#)

## Definición de Función Cuadrática

Una función cuadrática es una función  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  cuyo criterio de asociación es de la forma:

$f(x) = ax^2 + bx + c$

con  $a, b$  y  $c$  constantes reales,  $a \neq 0$ .

Por ejemplo las siguientes son funciones cuadráticas:

$y = -2x^2 + 4x - 1$  con  $a = -2, b = 4, c = -1$

$y = 5x^2 - 4x + 2$  con  $a = 5, b = -4, c = 2$

$y = x^2 - 3x$  con  $a = 1, b = -3, c = 0$

$y = -x^2 + 4$  con  $a = -1, b = 0, c = 4$

- [Concepto](#)
- [Eje de Simetría](#)
- [Aplicaciones](#)

**Intersecciones**

- [Eje x](#)
- [Eje y](#)
- [Parábolas](#)

**Definición como Lugar Geométrico**

- [Ecuación Canónica de una Parábola](#)
- [Lugar Geométrico](#)

$y = -2x^2 + 4x - 1$  con  $a = -2, b = 4, c = -1$

$y = 5x^2 - 4x + 2$  con  $a = 5, b = -4, c = 2$

$y = x^2 - 3x$  con  $a = 1, b = -3, c = 0$

$y = -x^2 + 4$  con  $a = -1, b = 0, c = 4$

La gráfica de una función cuadrática corresponde a una curva denominada parábola, a continuación se muestra la gráfica de las funciones del ejemplo anterior:

$y = -2x^2 + 4x - 1$

$y = 5x^2 - 4x + 2$

### 8.3.4 Gráfica

Se presenta un laboratorio de descubrimiento donde se pretende que el estudiante observe mediante una gráfica dinámica, la forma en como varía la gráfica de una función cuadrática cuando se hacen variar los valores de sus parámetros.

[>>Página de Inicio](#)

[Mapa del Sitio](#)

[Historia de las Funciones](#)

**Generalidades**

- [Definición](#)
- [Gráfica](#)

**Concavidad**

**Vértice**

- [Concepto](#)
- [Eje de Simetría](#)
- [Aplicaciones](#)

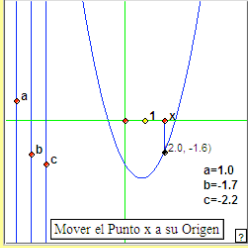
**Intersecciones**

- [Eje x](#)
- [Eje y](#)
- [Parábolas](#)

**Definición como Lugar Geométrico**

## Gráfica de una Función Cuadrática

Siga las siguientes indicaciones:



- La gráfica corresponde a una función cuya ecuación es de la forma  $y=ax^2+bx+c$ , donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son números reales, cuyos valores están determinados por la coordenada "y" de los puntos rojos con etiquetas " $a$ ", " $b$ " y " $c$ " ubicados al lado izquierdo del eje x. Llamamos a esta gráfica con el nombre de *parábola*.
- Lleve el cursor sobre estos puntos, y muévalos para hacer variar los valores de los parámetros  $a$ ,  $b$  y  $c$ . Observe cómo varía la gráfica de la función cuadrática.
- Haga variar únicamente el valor de " $b$ ", ¿en qué aspectos cambia la parábola?
- Haga variar únicamente el valor de " $c$ " y mueva el punto " $x$ " ubicado sobre el eje x, hasta hacerlo coincidir con la intersección de la parábola con el eje y. ¿Cuál es la relación existente entre el valor  $c$  y la intersección de la curva con el eje y?

a=1.0  
b=-1.7  
c=-2.2

Mover el Punto x a su Origen

### 8.3.5 Concavidad

En esta página se integra un laboratorio donde el estudiante tendrá la posibilidad de descubrir, que el valor del parámetro " $a$ " en la ecuación asociada a una parábola, puede hacer variar su concavidad.

[>>Página de Inicio](#)

[Mapa del Sitio](#)

[Historia de las Funciones](#)

**Generalidades**

- [Definición](#)
- [Gráfica](#)

**Concavidad**

**Vértice**

- [Concepto](#)
- [Eje de Simetría](#)
- [Aplicaciones](#)

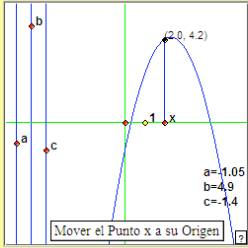
**Intersecciones**

- [Eje x](#)
- [Eje y](#)
- [Parábolas](#)

**Definición como Lugar Geométrico**

## Concavidad de una Función Cuadrática

Siga las siguientes indicaciones:



- La gráfica corresponde a una función cuya ecuación es de la forma  $y=ax^2+bx+c$ , donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son números reales, cuyos valores están determinados por la coordenada "y" de los puntos rojos con etiquetas " $a$ ", " $b$ " y " $c$ " ubicados al lado izquierdo del eje x. Llamamos a esta gráfica con el nombre de *parábola*.
- Lleve el cursor sobre estos puntos, y muévalos para hacer variar los valores de los parámetros  $a$ ,  $b$  y  $c$ . Explore libremente.
- Haga variar solamente el valor de  $a$  y observe el comportamiento de la concavidad en la función. Haga que cambie el valor de  $a$  de positivo a negativo. ¿Cuál es la concavidad de la parábola cuando  $a$  es positivo?. ¿Cuál es la concavidad de la parábola cuando  $a$  es negativo?. ¿Qué ocurre cuando  $a=0$ ?. Comente con sus compañeros y anote sus conclusiones en su cuaderno.

a=-1.05  
b=4.9  
c=-1.4

Mover el Punto x a su Origen

### 8.3.6 Concepto de Vértice

Se presenta la definición del vértice de una parábola y la forma analítica para encontrar este par ordenado.

[>>Página de Inicio](#)

[Mapa del Sitio](#)

[Historia de las Funciones](#)

**Generalidades**

- Definición
- Gráfica

**Concavidad**

**Vértice**

- Concepto
- Eje de Simetría
- Aplicaciones

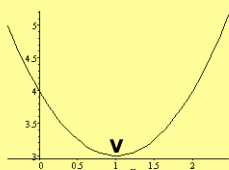
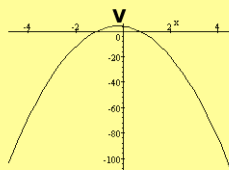
**Intersecciones**

- Eje x
- Eje y
- Parábolas

**Definición como Lugar Geométrico**

## Concepto de Vértice de una Parábola

El vértice de una parábola se define como el punto máximo o mínimo que alcanza dicha curva en el plano cartesiano. En las siguientes gráficas el punto V representa el vértice de cada parábola, en el primer caso V es un punto mínimo y en el segundo caso un punto máximo:

Para poder encontrar las coordenadas del vértice V en una función cuadrática de la forma  $y=ax^2+bx+c$ , donde  $a, b$  y  $c$  son números reales  $a \neq 0$ , se utiliza la siguiente relación:

$$V = \left( -\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a} \right)$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

### 8.3.7 Eje de Simetría

Se define el eje de simetría y se proporciona una animación que representa el concepto de forma externa.

[>>Página de Inicio](#)

[Mapa del Sitio](#)

[Historia de las Funciones](#)

**Generalidades**

- Definición
- Gráfica

**Concavidad**

**Vértice**

- Concepto
- Eje de Simetría
- Aplicaciones

**Intersecciones**

- Eje x
- Eje y
- Parábolas

**Definición como Lugar Geométrico**

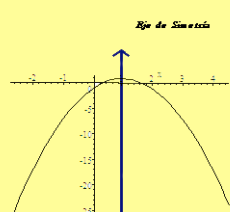
## Eje de Simetría de una Parábola

El eje de simetría de una parábola es una recta que divide simétricamente a la curva, es decir, intuitivamente la separa en dos congruentes. Puede ser entendido como un espejo que refleja la mitad de la parábola en cuestión.

La ecuación asociada al eje de simetría viene dada por la relación:

$$x = -b/2a$$

Observe la siguiente animación:



[Animar](#)

### 8.3.8 Aplicaciones

En la página *Aplicaciones* se le brinda al usuario ejemplos concretos de las aplicaciones del vértice de una función cuadrática para optimizar procesos. Los ejemplos se contextualizan en cuatro áreas distintas: biología, administración, movimiento y construcción.

**Funciones Cuadráticas**

**Aplicaciones de las Funciones Cuadráticas**

Hemos observado que el vértice de una parábola representa en el plano cartesiano, un punto máximo o mínimo de la curva, dependiendo del tipo de concavidad de la función cuadrática correspondiente. Tomando en consideración lo anterior y el fundamento teórico que caracteriza a las funciones cuadráticas, en el siguiente menú se muestran cuatro aplicaciones que usted elijirá dando un clic sobre el área disciplinaria de interés. La metodología de trabajo se basa en analizar, plantear y desarrollar una posible solución del problema propuesto en cada aplicación, para finalmente comparar sus resultados con un procedimiento de respuesta brindado.

- Biología
- Administración
- Movimiento
- Construcción

### 8.3.9 Intersección con el Eje x

Se explica al estudiante la forma analítica para encontrar los puntos de intersección de una parábola con el eje  $x$  y se presentan algunos ejemplos.

**Intersecciones con el Eje x**

Las intersecciones con el eje  $x$  en una función cuadrática de la forma:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

con  $a, b, c \in \mathbb{R}, a \neq 0$ , se pueden calcular resolviendo la ecuación:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

**Ejemplos**

Halle las intersecciones si existen, de las funciones cuadráticas dadas a continuación:

1.  $f(x) = 2x^2 - 5x - 4$

### 8.3.10 Intersección con el Eje y

Se explica al estudiante la forma analítica para encontrar los puntos de intersección de una parábola con el eje  $y$  y se presentan algunos ejemplos.

[Inicio](#)

[Sitio](#)

[de las Funciones](#)

[dades](#)

[finición](#)

[áfica](#)

[ad](#)

[cepto](#)

[de Simetría](#)

[licaciones](#)

[iones](#)

[x](#)

[E](#)

[árbolas](#)

[n como Lugar](#)

[ico](#)

## Intersección con el Eje y

La intersección con el eje y de una función cualquiera  $f(x)$ , se puede calcular sustituyendo la variable independiente  $x$  por cero. De esta forma en una función cuadrática:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

con  $a, b, c \in \mathbb{R}, a \neq 0$ , obtenemos que la imagen de cero es:

$$f(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = c$$

concluyéndose que en cualquier función de este tipo, la intersección con el eje y corresponde al par ordenado:  $(0, c)$ .

**Ejemplos**

Criterio de asociación de la función	Intersección con el eje y
$f(x) = 2x^2 - 5x - 4$	$(0, -4)$
$g(x) = x^2 - 2x + 1$	$(0, 1)$
$h(x) = x^2 - 5x + 6$	$(0, 6)$
$i(x) = x^2 - 3x$	$(0, 0)$

*Analice y responda las siguientes preguntas:*  
*¿Una función cuadrática podrá cortar al eje y en más de un punto distinto? ¿Por qué?*

### 8.3.11 Intersección entre Parábolas

Mediante un laboratorio de descubrimiento, se pretende que el estudiante intuya un método analítico para encontrar los puntos de intersección entre dos parábolas. Para ello se utiliza como base el método gráfico.

[Mapa del Sitio](#)

[Historia de las Funciones](#)

[Generalidades](#)

[Definición](#)  
[Gráfica](#)

[Concavidad](#)

[Vértice](#)

[Concepto](#)  
[Eje de Simetría](#)  
[Aplicaciones](#)

[Intersecciones](#)

[Eje x](#)  
[Eje y](#)  
[Parábolas](#)

[Definición como Lugar Geométrico](#)

[Ecuación Canónica de una Parábola](#)  
[Lugar Geométrico](#)

Siga las siguientes indicaciones:

- Las gráficas corresponden a dos funciones cuyas ecuaciones son de la forma  $y = ax^2 + bx + c$  (color azul) y  $y = a_2x^2 + b_2x + c_2$  (color rojo) respectivamente, donde  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2$  y  $c_2$  son números reales, cuyos valores están determinados por la coordenada "y" de los puntos rojos con etiquetas " $a_1$ ", " $b_1$ ", " $c_1$ ", " $a_2$ ", " $b_2$ " y " $c_2$ ", ubicados al lado izquierdo del eje x.
- Lleve el cursor sobre estos puntos, y muévelos para hacer variar los valores de los parámetros  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2$  y  $c_2$ .
- Por medio de este procedimiento, construya las gráficas de las funciones  $y = x^2 - 3x - 2$  y  $y = -x^2 + 2x + 1$ .
- Arrastrando el punto x que se encuentra sobre el eje x, determine gráficamente las intersecciones entre las parábolas. Compare los pares ordenados obtenidos con sus compañeros.
- Repita este procedimiento para encontrar las intersecciones entre:
  - $y = x^2 - x - 2$  y  $y = -x^2 + 4$
  - $y = 2x^2 + 2x - 1$  y  $y = x^2 + 2x$
- Idee un método analítico para hallar la intersección entre dos parábolas y aplíquelo para encontrar la intersección entre las parábolas de los incisos 3 y 5. Compare los resultados obtenidos con las

### 8.3.12 Ecuación Canónica

En la página se define una parábola como un lugar geométrico y se establece la demostración matemática para obtener la forma general de su ecuación canónica asociada.

El punto fijo se llama foco de la cónica, la recta fija se llama directriz y la relación constante se llama excentricidad y se denota usualmente con la letra  $e$ .

Las secciones cónicas se clasifican en tres categorías, según su forma y propiedades en parábolas, elipses e hipérbolas. En esta sección abordaremos el caso particular de las parábolas, donde como podrá observar no todas ellas corresponden a una función.

**Definición** Una parábola es el conjunto de puntos  $P(x,y)$  en el plano, equidistantes de un punto fijo (foco) y de una recta fija (directriz). La recta perpendicular a la directriz y que contiene al foco se llama eje de la parábola. El punto de intersección del eje con la parábola se llama vértice (punto medio entre el foco y la directriz).

Dependiendo de la posición de la directriz de una parábola, ésta puede tener distintas direcciones sobre el plano cartesiano. Por ejemplo, si la directriz es paralela al eje  $x$ , o bien, es el mismo eje, la parábola es cóncava hacia arriba o hacia abajo. Si por el contrario la directriz es paralela al eje  $y$ , o bien, es el mismo eje, la parábola es cóncava hacia la derecha o hacia la izquierda (este tipo de curvas no son funcionales), observe las siguientes figuras:

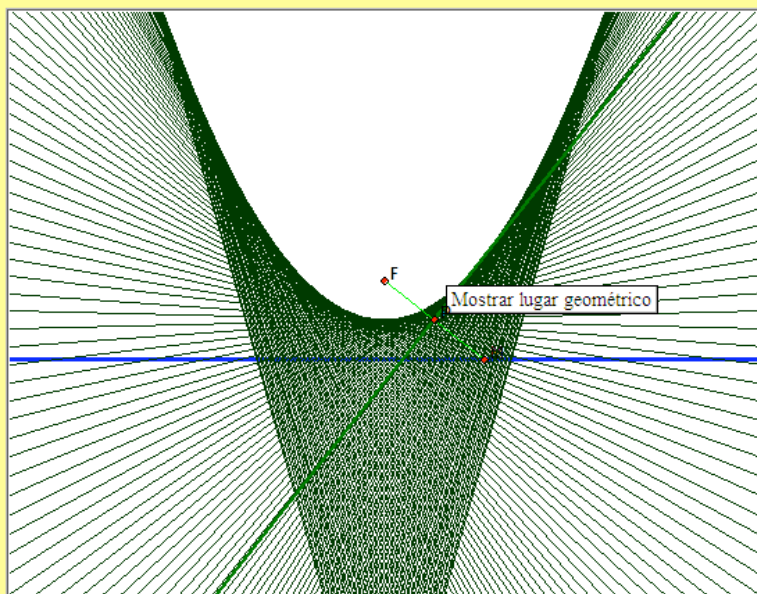
Figura 1

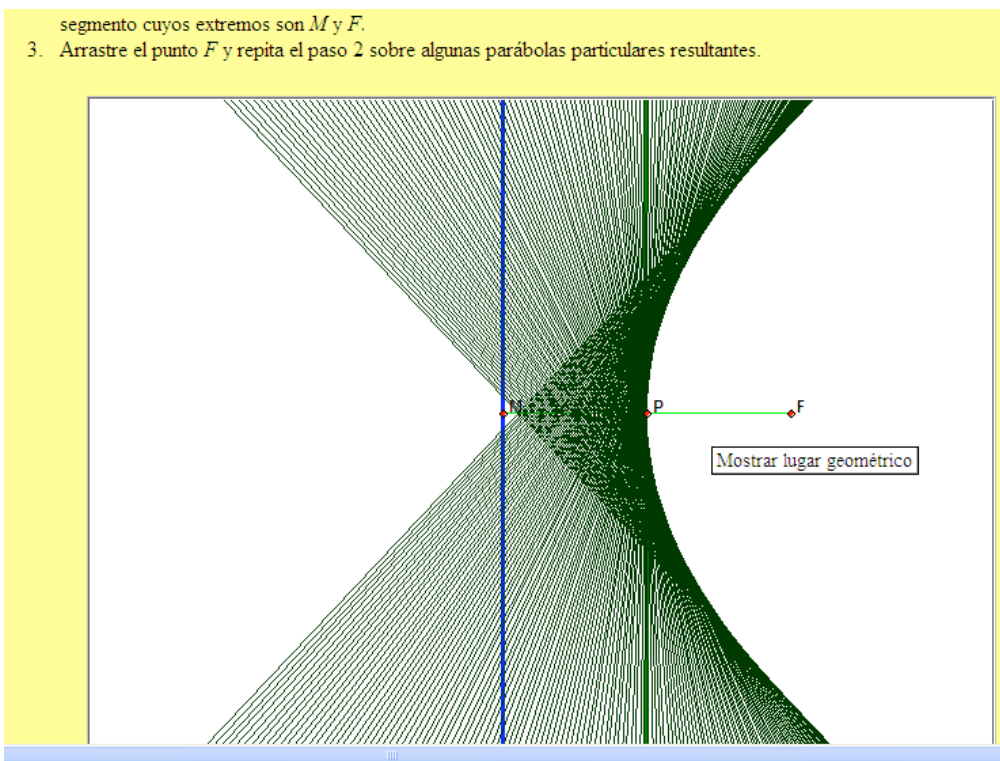
Figura 2

### 8.3.13 Lugar Geométrico

Se muestra la construcción un parábola como un lugar geométrico en el plano, tanto cóncava hacia arriba o hacia abajo, como cóncava hacia la derecha o hacia la izquierda.

1. Presione el botón "Mostrar lugar geométrico".
2. Compruebe arrastrando el punto  $M$  que la parábola correspondiente, es el lugar geométrico definido por la segmento cuyos extremos son  $M$  y  $F$ .
3. Arrastre el punto  $F$  y repita el paso 2 sobre algunas parábolas particulares resultantes.





### 8.3.14 Mapa del Sitio

El mapa del sitio es el siguiente:



### 8.4 Evaluación de Usabilidad Aplicada al Sitio Web “*Funciones Cuadráticas*” Utilizando el Método DECIDE



### 8.4.1 Objetivos de la Evaluación

#### 8.4.1.1 Objetivo General

Determinar si el sitio Web *Funciones Cuadráticas* es adecuado en términos de usabilidad, para adquirir conocimientos sobre: historia de la teoría de funciones, definición de función cuadrática, gráfica, concepto de vértice, eje de simetría, aplicaciones, intersecciones con los ejes y entre parábolas, ecuación canónica y lugar geométrico de una función cuadrática.

#### 8.4.1.2 Objetivos Específicos

1. Analizar la usabilidad del sitio Web *Funciones Cuadráticas* en términos de navegación.
2. Analizar la usabilidad del sitio Web *Funciones Cuadráticas* en términos de su diseño.
3. Determinar si el sitio Web *Funciones Cuadráticas* por sí solo, describe la función que desempeña.
4. Determinar si el sitio Web *Funciones Cuadráticas* le permite a los alumnos construir los conceptos de concavidad, intersección con los ejes y entre parábolas.
5. Identificar si el sitio Web *Funciones Cuadráticas* le permite a los estudiantes aprender métodos analíticos, para hallar los puntos de intersección entre dos parábolas.
6. Determinar si el sitio Web *Funciones Cuadráticas* proporciona a los alumnos, una explicación clara acerca del concepto de vértice, cálculo del vértice y sus aplicaciones a otras áreas científicas.

### 8.4.2 Preguntas que se Desearon Responder

Mediante la utilización del sitio Web *Funciones Cuadráticas*, se pretende que los estudiantes de un curso de matemática básica, puedan descubrir por la interacción con gráficas dinámicas, la forma en como afecta cada uno de los valores de las constantes de la ecuación de una función cuadrática a su gráfica y a partir de allí, logren interiorizar los conceptos de eje de simetría, vértice, concavidad e intersecciones con los ejes y entre parábolas.

Las preguntas que se desearon responder a partir de esta evaluación, fueron las siguientes:

- ♣ ¿Es evidente para el usuario la función que desempeña el sitio?
- ♣ ¿Las gráficas dinámicas le permiten al estudiante construir los conceptos de: concavidad, intersección con los ejes y entre parábolas?
- ♣ ¿El sitio le permite al estudiante aprender a aplicar métodos analíticos para encontrar los puntos de intersección entre dos parábolas?
- ♣ ¿El estudiante logra comprender y aplicar el concepto de vértice de una función cuadrática para la resolución de problemas de optimización?

### 8.4.3 Justificación y Explicación del Paradigma y Técnica de Evaluación

Dadas las limitaciones económicas con las que se contó para realizar este proceso evaluativo, se utilizó el paradigma de la prueba de usabilidad, el cual tal y como lo señala Steven Krug, hoy en día no tiene por qué consumir tanto dinero ni tanto tiempo.

Se eligió además el paradigma de la prueba de usabilidad, pues las preguntas que trate de responder con este proceso evaluativo, se circunscribieron en aspectos muy específicos (como por ejemplo, saber si el estudiante logra adquirir mediante la utilización del sitio, el aprendizaje de métodos analíticos para hallar intersecciones), con lo cual, fue más recomendable utilizar una técnica de evaluación dirigida, menos libre, y más cerrada en términos de las acciones llevadas a cabo por los usuarios.

Las técnicas de evaluación utilizadas para este paradigma fueron la observación y el cuestionario, en este caso, se reunió en un laboratorio de informática de la Universidad Nacional, a un grupo de tres estudiantes que llevaban el curso de Matemática II para Informática, inicialmente se les explicó el objetivo de la actividad y la importancia de la objetividad en sus respuestas para mejorar de forma efectiva la usabilidad del sitio. Los participantes firmaron una hoja de consentimiento y posteriormente se les asignó una serie de tareas para conocer su percepción respecto a la usabilidad del sitio. A manera de diálogo se indagó a los usuarios en aspectos tales como: la función que desempeña el sitio, el diseño gráfico y organizativo de la información, la claridad en la navegación y procedimientos que llevaría a cabo para realizar tareas específicas.

La información se logró recopilar mediante la utilización de una computadora portátil, un video bin, una cámara de video y preguntas hechas a manera de entrevista por el evaluador. Las preguntas realizadas en el proceso fueron el resultado un cuestionario elaborado previamente (ver anexo 2). Además, la evaluación se implementó de forma personalizada con los participantes, en un tiempo aproximado de doce minutos por cada usuario.

#### **8.4.4 Descripción de Aspectos Prácticos Relacionados con la Evaluación**

Por las limitaciones de tiempo se eligió como usuarios a tres estudiantes regulares del curso Matemática II para Informática de la Universidad Nacional, quienes aceptaron participar de forma desinteresada en este proceso evaluativo.

Para la observación de usabilidad, se utilizó una computadora portátil, un video bin y una cámara de video ubicada en un lugar estratégico en el laboratorio número uno del Edificio de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional. Mediante la intervención del evaluador se fue cuestionando y solicitando a los estudiantes el cumplimiento de diversas tareas, liberando a los participantes del prejuicio del error y destacando la importancia de sus opiniones y disposición.

La prueba de usabilidad fue implementada en un período aproximado de una hora (doce minutos por cada usuario), en presencia de un único estudiante por turno. Durante el proceso evaluativo el uso de una cámara de video ocasionó en algunos de los usuarios e inclusive en el evaluador, cierto nerviosismo escénico, pese a ello, se procuró minimizar el sesgo en la información obtenida, manteniendo el evaluador una actitud segura, pausada y de confianza con los usuarios.

#### **8.4.5 Asuntos Éticos Ligados a la Evaluación**

Al inicio de la prueba de usabilidad, se explicó a los participantes la importancia de la objetividad de sus respuestas sin temor a la equivocación, con la finalidad de mejorar la

usabilidad del sitio Web denominado *Funciones Cuadráticas* en términos de diseño, navegación y contenido. En dicha introducción, también se explicó a los usuarios la confidencialidad de sus respuestas o comentarios, teniendo acceso a esta información únicamente los miembros del grupo evaluador.

A cada participante se le entregó una fórmula de consentimiento a contra firma, autorizando la realización de sesiones de grabación de video, bajo el compromiso del respeto por la privacidad de identidad en las opiniones y percepciones recopiladas. Además, en este acuerdo, se estableció la prohibición de hablar con alguien externo al proceso acerca de lo mostrado en la sesión.

#### **8.4.6 Evaluación e Interpretación de los Datos**

##### **8.4.6.1 Aspectos Generales**

Los participantes de este proceso evaluativo fueron tres estudiantes de género masculino, con edades de 27, 20 y 22 años, de acuerdo con el orden en como fueron entrevistados. Para la interpretación de los resultados, se hará referencia a los participantes con el nombre de usuario 1, usuario 2 y usuario 3 respectivamente.

Los usuarios manifestaron haber utilizado medianamente sitios Web educativos y rara vez sitios con carácter comercial o bancario, lo cual evidencia cierta experiencia de los estudiantes utilizando sitios similares al mostrado en la sesión.

Todos los participantes consideraron que el nombre del sitio es legible y guarda relación con su contenido, además, para ellos la función que desempeña el sitio y sus opciones son claras, recalcando inclusive su importancia como una herramienta para facilitar al estudiante la comprensión de conceptos matemáticos.

##### **8.4.6.2 Análisis de la Navegación**

Todos los usuarios del sitio manifestaron que la navegación sí les permite tener el control sobre lo que hacen y ven. Con relación al menú principal, los usuarios lo consideraron bien organizado lógicamente y ubicado de forma consistente en todas las páginas. Los participantes reconocieron con claridad en el sitio todos los link y la función que desempeñan, exceptuando el enlace denominado *Definición* que para el usuario número 1, genera una confusión si se refiere a la definición general de función, o bien, a la definición particular de función cuadrática. Una debilidad común detectada en la prueba de usuario, fue la poca claridad de los enlaces ya visitados en el sitio, el usuario número tres inclusive, confundió los link ya visitados con los que no habían tenido ninguna vinculación, el color y el formato de los link visitados (color verde y letra subrayada) no brinda claridad al usuario sobre este punto. Finalmente los participantes, sí tuvieron claro cuando se les preguntó, la sección dónde se encontraban con el respecto al sitio en general.

##### **8.4.6.3 Análisis del Diseño**

El diseño del sitio no fue muy agradable para los usuarios, señalando problemas en los colores de fondo al ser poco llamativos y el color del menú principal que opinaron es un color verde demasiado oscuro. El usuario número dos consideró poco llamativo el diseño y el usuario número tres manifestó que los colores no brindan ánimo para la lectura y buscar opciones en el sitio.

Con respecto a los textos del sitio, los participantes señalaron que la letra sí es legible, tiene un buen tamaño (con excepción del usuario tres, que indicó la necesidad de aumentar el tamaño de la letra) y el color ofrece contraste con respecto al color de fondo, el usuario número 1 indicó como sugerencia evitar el uso de la letra itálica pues es más difícil de leer, el usuario número dos señaló la necesidad de aumentar el tamaño de los símbolos matemáticos y el usuario número tres indicó que existen algunos títulos, sobre todo en las animaciones, con un tamaño pequeño que hace difícil su lectura.

Con relación a la calidad de las imágenes del sitio, los usuarios señalaron la necesidad de aumentar el tamaño de las gráficas estáticas, el espacio entre ellas y el tamaño de las gráficas dinámicas para su adecuada lectura y manipulación. Los números a su juicio son difíciles de leer y la ejecución de los laboratorios se torna complicada principalmente en el laboratorio de *Intersección/Parábolas*, donde por el tamaño de la gráfica dinámica se dificulta cambiar el valor de los parámetros de las funciones que allí aparecen. Destacaron además, que las imágenes presentan pertinencia con respecto a las informaciones textuales que se brindan en cada una de las páginas.

La ubicación en la página de inicio del e-mail del diseñador del sitio, la última fecha de actualización y el plug-in de shockwave, les pareció a los usuarios la adecuada. Los participantes también, brindaron a este respecto algunas sugerencias: el usuario número dos recomendó colocar el enlace para la instalación del plug-in de shockwave en todas las páginas y el usuario número tres recomendó colocarlo en la página de inicio en la parte superior y no la inferior, con el objetivo de mejorar su visibilidad como una opción más que proporciona el sitio.

Los usuarios también indicaron que la organización de la información es adecuada, la longitud de las páginas no es demasiado extensa, que las páginas se descargan con rapidez y el mapa del sitio es bastante claro y útil. Finalmente, el usuario tres sugirió en los botones que aparecen en las animaciones del sitio, agregar roll-over para ayudar al usuario a identificar donde se activan las animaciones.

#### **8.4.6.4 Análisis del Contenido**

Los usuarios manifestaron su conformidad con relación al uso de gráficas dinámicas para construir y explicar los conceptos de: concavidad, intersecciones con los ejes y entre parábolas, eje de simetría y vértice, valoraron la importancia de este tipo de gráficas por la facilidad que brindan para trazar diferentes tipos de funciones cuadráticas con rapidez, sin necesidad de dibujar cada una, cada vez. Opinaron que los laboratorios integrados para comprender los conceptos de gráfica, concavidad e intersección entre parábolas, tienen instrucciones claras de las actividades que el estudiante debe realizar.

La teoría según el usuario número dos se explica apropiadamente pero podría generar problemas de comprensión a un estudiante que nunca antes haya visto el tema, por consiguiente, sugirió utilizar un lenguaje más sencillo para dar explicaciones y ejemplos.

En la sección del sitio *Intesecciones/Parábolas* los usuarios consideraron que a partir de una lectura minuciosa y las acciones indicadas en la página por medio de la gráfica dinámica, los estudiantes pueden inferir un método analítico para encontrar los puntos de intersección entre dos parábolas. Sí, destacaron la necesidad de aumentar el tamaño de la gráfica dinámica, que contiene mucha información muy pegada entre sí.

Las secciones *Intersecciones/Eje x*, *Intersecciones/Eje y*, *Vértice/Concepto* y *Vértice/Eje de Simetría* proporcionan de acuerdo a los participantes, una explicación clara, mejorable si se tratan los conceptos con mayor sencillez lingüística.

Finalmente con relación a los problemas de aplicación del vértice de una función cuadrática que aparecen en el sitio, los usuarios opinaron que son adecuados junto con sus soluciones. El usuario número dos manifestó como sugerencia para mejorar la comprensión de los problemas incluidos en el sitio, brindar una contextualización previa de los conocimientos necesarios en cada una de las áreas disciplinarias tomadas en consideración (biología, administración, movimiento y construcción), para plantear la solución de los ejercicios.

## 9. Conclusiones

El diseño de sitios Web educativos se constituye en un medio importante para desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, brindando al educador la posibilidad de combinar ambientes de aprendizaje con un enfoque tanto heurístico como algorítmico, lo cual puede facilitar el logro de objetivos de más alto nivel.

La posibilidad de interacción mediante el uso de una aplicación educativa, hace de ésta, una herramienta de mucha utilidad, pues permite que el usuario pueda construir su conocimiento a partir de la generación de actividades con un enfoque heurístico, dándole así al aprendiz la capacidad de tener el control de lo que aprende.

El desarrollo de sitios Web educativos es una tarea sistemática que involucra en sus etapas el establecimiento de necesidades educativas y requerimientos, el diseño y la evaluación posterior del producto. Todas estas tareas implican la participación de grupos multidisciplinarios conformados por educadores, psicopedagogos, diseñadores gráficos e ingenieros en informática.

## 10. Bibliografía

- Astorga A. & Mora, W. (1998). *Multimedios con Derive, Geometer's Skletchpad y Power Point* en: Memorias del Primer Festival de Matemática. Murillo M. Edición No 1. I.T.C.R. Costa Rica; pp. 31.
- Barahona, M. (1989). *El concepto de función* en: Revista "Las matemáticas y su enseñanza". Número I. Volumen I. Julio de 1989. San José; Costa Rica: Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica.
- Castro A. & De Faria, E. & Ezpeleta, V. (1998). *Introducción a la aplicación Geometry* en Memorias del Primer Festival de Matemáticas. Murillo M. Edición No 1. I.T.C.R. Costa Rica; pp. 61-70.

- Clark, R. & Mayer, R. (2003). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and designers of Multimedia Learning*. New York: Pfeiffer.
- Clark, Ruth & Lyons, Chopeta. (2004). *Graphics for Learning: Proven guidelines for planning, designing and evaluating visuals in training materials*. New York: Pfeiffer.
- Cuevas, C. & Díaz, J.L. (1994). *Diseño y Construcción del Sistema Tutorial Inteligente Función (x)* en Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. pp.205-211.
- De Faria, E. (1994). *Graficando funciones interactivamente con Cabri Geometry II* en Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. pp. 212-220.
- Gutiérrez, G. & Martínez, M. (2002). *Tesis: Aplicaciones del programa El Geómetra en la enseñanza del tema de Funciones en secundaria*. Universidad Nacional.
- Horton, W. (2000). *Designing Web-Based Training*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Krug, S. (2000). *Don't Make Me Think: A common Sense Approach to Web Usability*. Indiana: New Riders Publishing.
- Krug, S. (2001). *No me hagas pensar: una aproximación a la usabilidad en la Web*. Madrid: Pearson Educación.
- Lacasta, E. (2000). *Determinación de concepciones y funcionamientos del gráfico cartesiano de funciones: problemática didáctica*. [On Line] Disponible en : <http://www.ugr.es/~jgododino/si-idm/Cangas/ComLacasta.html>
- López, N. (2001). *Multimedia Aplicada*. Editorial: McGraw-Hill, México.
- Meza, G. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las funciones con apoyo de Geometer's Sketchpad* en Memorias del I Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora. Espinoza, J. Edición No. 1 I.T.C.R. Costa Rica. pp. 12-19.
- Nielsen, J. (2000). *Usabilidad: Diseño de sitios Web*. Madrid: Pearson Educación.
- Norman, D. (1990). *The Design of Everyday things*. Nueva York: Basic Books.
- Persidsky, A. (2001). *Director 8 para Macintosh y Windows*. Editorial: Pearson Education, México.
- Preece, Jennifer; Rogers, Yvonne; Sharp, Helen. (2002). *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Stewart, J. (1994). *Cálculo*. Editorial: Iberoamérica, México.
- Williams, R. & Tollett, J. (2000). *The Non-Designer's Web Book: An easy guide to creating, designing, and posting your own website*. California: Peachpit Press.

## ANEXOS

### Anexo #1: Ejemplo de una Fórmula de Consentimiento para Evaluar la Usabilidad del Sitio Web Denominado “*Funciones Cuadráticas*”



**Universidad Nacional**

#### Fórmula de Consentimiento

Por medio del presente documento quisiera autorizar al grupo evaluador constituido por: Enrique Vélchez, Eric Padilla y la MSc. Carolina Víquez a utilizar mis opiniones y percepciones para evaluar en términos de usabilidad el sitio Web denominado *Funciones Cuadráticas*, así mismo, autorizo a este equipo evaluador a realizar sesiones de grabación de video donde se hace explícita mi participación como usuario, siempre y cuando, se respete mi integridad como persona y la privacidad de mi identidad física.

Finalmente manifiesto mi conformidad de no hablar a nadie acerca del contenido y diseño del sitio Web *Funciones Cuadráticas*, ni hacer pública cualquier otra información concerniente a este proyecto.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

### Anexo #2: Instrumento Utilizado para Evaluar la Usabilidad del Sitio Web Denominado “*Funciones Cuadráticas*”



**Universidad Nacional**

#### Cuestionario de los Estudiantes del Curso Matemática II para Informática

El presente cuestionario tiene como objetivo principal recopilar información para mejorar la usabilidad del sitio Web denominado *Funciones Cuadráticas*.

#### A. INFORMACIÓN GENERAL

1. Género      ( ) 1. Masculino      ( ) 2. Femenino

2. Edad: \_\_\_\_\_

## B. ANÁLISIS DE LA USABILIDAD DEL SITIO

Marque con una x dentro de la casilla correspondiente a la opción que más se adecua a cada una de las afirmaciones que se le presentan. Lea cuidadosamente cada una de las afirmaciones antes de contestar.

<b>Experiencia del usuario en la utilización de la red Internet</b>	1. Muy frecuentemente	2. Frecuentemente	3. Medianamente	4. Rara vez	5. Nunca
1. Ha utilizado sitios Web para realizar compras o transacciones bancarias.					
2. Ha utilizado sitios Web educativos.					

<b>Generalidades de usabilidad del sitio Web “Funciones Cuadráticas”</b>	1. Muy de acuerdo	2. De acuerdo	3. Medianamente de acuerdo	4. En desacuerdo	5. Muy en desacuerdo
3. El nombre del sitio guarda relación con su contenido.					
4. El nombre del sitio es legible.					
5. Es clara la función que desempeña el sitio.					
6. Son claras las opciones que brinda el sitio al usuario.					

<b>Usabilidad en términos de navegación del sitio Web “Funciones Cuadráticas”</b>	1. Muy de acuerdo	2. De acuerdo	3. Medianamente de acuerdo	4. En desacuerdo	5. Muy en desacuerdo
7. La navegación del sitio le permite tener el control sobre lo que hace y ve.					
8. El menú principal aparece siempre en el mismo lugar en todas las páginas del sitio.					
9. El menú principal está organizado de forma lógica.					



10. Es fácil distinguir en el sitio todos los link.					
11. Es clara la función que desempeñan todos los link en el sitio.					
12. El sitio indica con claridad los enlaces ya visitados.					
13. En todas las páginas del sitio, tiene claro la sección en la que se encuentra, con respecto al sitio en general.					

<b>Usabilidad en términos de diseño del sitio Web</b> <i>“Funciones Cuadráticas”</i>	1. Muy de acuerdo	2. De acuerdo	3. Medianamente de acuerdo	4. En desacuerdo	5. Muy en desacuerdo
14. El diseño del sitio le parece agradable.					
15. El color de fondo es adecuado.					
16. La letra del texto es legible.					
17. El color de los textos ofrece contraste.					
18. El tamaño de letra de los textos invita a su lectura.					
19. Es fácil distinguir entre el texto y los enlaces.					
20. La organización de la información en el sitio es adecuada.					
21. La longitud de todas las páginas del sitio, no es demasiado extensa.					
22. La descarga de todas las páginas del sitio es rápida.					
23. El sitio ofrece alguna opción para contactar al diseñador del mismo.					
24. El mapa del sitio le parece claro y útil.					
25. Se ofrece información acerca de la					

última fecha de actualización del sitio.					
26. Se ofrece algún enlace para instalar el plug-in de shockwave.					
27. Las gráficas e imágenes que aparecen en el sitio tienen buena calidad.					
28. Las gráficas e imágenes del sitio, tienen relación con la información presentada en la página donde aparecen.					

<b>Usabilidad en términos de contenido del sitio Web “Funciones Cuadráticas”</b>	1. Muy de acuerdo	2. De acuerdo	3. Medianamente de acuerdo	4. En desacuerdo	5. Muy en desacuerdo
29. Los laboratorios incluidos en el sitio, cuentan con una explicación clara acerca de las actividades a realizar.					
30. Las gráficas de los laboratorios del sitio, le facilitan la comprensión de conceptos.					
31. La teoría se expone en un lenguaje comprensible y sencillo.					
32. La gráfica dinámica de la sección del sitio llamada “Concavidad”, le permite comprender con claridad el concepto de concavidad de una función cuadrática.					
33. Las secciones del sitio “Intersecciones, Eje $x$ y Eje $y$ ”, le proporcionan una explicación clara acerca de cómo encontrar los puntos de intersección de una función					

cuadrática con los ejes coordenados.					
34. La sección del sitio “ <i>Intersecciones, Parábolas</i> ”, le permite deducir un método para encontrar los puntos de intersección entre dos parábolas.					
35. Las secciones del sitio “ <i>Vértice, Concepto, Eje de Simetría</i> ”, proporcionan una explicación clara, sobre el concepto de vértice en una función cuadrática.					
36. La sección del sitio “ <i>Vértice, Aplicaciones</i> ”, le brinda ejemplos claros de aplicaciones del vértice de una función cuadrática en la resolución de problemas.					

37. Si usted fuera diseñador del sitio *Funciones Cuadráticas*, mencione algunos aspectos que podrían mejorar la navegación en el mismo.

---

---

---

---

---

---

---

---

38. Si usted fuera diseñador del sitio *Funciones Cuadráticas*, mencione algunos aspectos que podrían mejorar su diseño.

---

---

---

---

---

---

---

---

39. Si usted fuera diseñador del sitio *Funciones Cuadráticas*, mencione algunos aspectos que podrían mejorar la forma en cómo se presenta la información a los usuarios (organización de la información).

---

---

---

---

---

---

---

40. Frente a los contenidos: *concavidad de una función cuadrática, intersecciones con los ejes y entre parábolas, concepto de vértice, eje de simetría y resolución de problemas*, ¿Cuáles de ellos presentan en el sitio mayores dificultades de comprensión?, ¿Cómo se podría mejorar el contenido y diseño del sitio para remediar la situación?

---

---

---

---

---

---

---

---